

# 太阳能电子节能灯的研制

## Researching of the Solar Energy Economizing Energy Electronics Lamp

厦门大学机电工程系 (福建厦门 361005) 闫彩艳 王 晗 游龙翔

**摘要:** 本文介绍一种利用太阳能供电的电子节能灯。该太阳能电子节能灯主要由太阳电池组合方阵、蓄电池组、充电控制装置、放电保护装置、逆变器、灯管等组成。本文较详细地介绍了该节能灯各组成部分的工作原理和元器件选择的具体要求。

**Abstract:** In this paper we introduce a kind of economizing energy electronics lamp that makes use of the solar energy. The lamp is made up of the solar battery combination phalanx, the storage battery set, refresh the control device, turn on electricity the protection device, the machine of going against to change, the light etc. This paper introduces the work principle and selecting requirement of machine pieces.

**关键词:** 太阳能 节能灯 蓄电池 逆变

**Key words:** Solar energy The economizing energy lamp Storage battery  
The machine of going against to change

### 1 引言

随着世界上能量消耗的不断增长,各地电力缺口在不断增大,每年夏天我们都必须忍受因电力不足而引起的拉闸限电的煎熬。工厂被迫休业,一些居民区的电力供应也出现断水断电的现象。太阳能是一种取之不尽,用之不竭的洁净的新能源。太阳能电池以太阳光为能源,应用成本低,无污染。近年来,随着太阳能应用技术的发展,太阳能电池的制作成本也大大下降,得到了广泛的应用。太阳能电子节能灯就是太阳能电池的一个应用范例。

### 2 太阳能电子节能灯的组成

太阳能电子节能灯主要由太阳电池组合方阵、蓄电池组、充电控制装置、放电保护装置、逆变器、灯

管等组成,如图1所示。

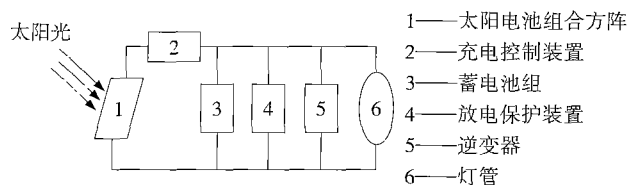


图1 太阳能电子节能灯组成框图

具体制作时通常把1、2、3、4、4个部分做成一个整体,构成一个直流稳压电源;后面两个部分作为一个整体——节能灯。

太阳能电池组合方阵的输出电压和电流因为受光照和温度的影响比较大,并且节能灯一般情况下都是在光线不足或黑暗时工作,故需要蓄电池组把太阳能电池组合方阵在光照下吸收的能量储存起来,以备需要时使用;因此蓄电池组要有较大的容量。为

了使蓄电池既不过充又不过放,还需要采用充电控制装置和放电保护装置,保证在全部时间内以一个稳定的电压向负载提供电功率。另外,节能灯要充分体现节能的特点;同时还应具有不用起辉器、快速点亮、光线柔和、亮度高、无闪烁、工作时无蜂音、效率高、灯管寿命长等传统灯具无法比拟的优点。

### 3 直流稳压电源的工作原理

如图 2 所示。

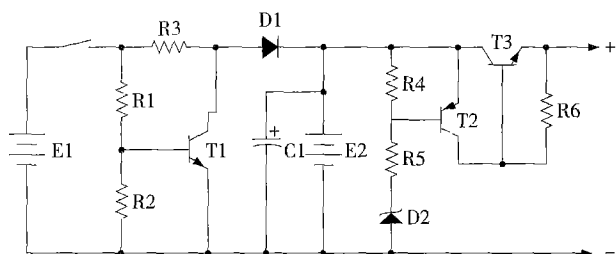


图 2 直流稳压电源的工作原理

图 2 中 E1 为太阳能电池组合方阵,通常选用硅太阳能电池。它具有重量轻、体积小、效率高、寿命长、光谱响应范围广、灵敏度高、无噪声、无污染、不需维修等优点。E1 在光照时把太阳能转化为电能,送到蓄电池 E2 储存起来。太阳能电池性能的好坏,决定了能量的转换效率和输出电压的稳定性,也决定了节能灯的性能。

使用时必须选择内阻小、输出电压稳定的太阳能电池,同时也要根据负载的大小来选择合适的太阳能电池组合方阵,避免浪费,降低成本。因为各地的气温变化和阳光照射时间等因素的不同,具体设计要和使用地的具体情况相结合。

图 2 中电阻 R1、R2、R3、晶体管 T1 和二极管 D1 构成蓄电池 E2 的充电控制电路。当太阳能电池由于某种原因输出电压升高到一定值时,电阻 R2 两端的电压相应升高使晶体管 T1 导通。T1 导通,集电极电流增大,一方面负载的增加会使太阳能电池的输出电压有所下降,另一方面电流的增大使得电阻 R3 上的压降增加,这样送到蓄电池上的电压就不会太高,可保护蓄电池。

具体保护点可通过调整电阻 R1、R2 来设定。为了不浪费能源,R1、R2 的阻值要尽可能的大。二极

管 D1 起到输入欠压的保护作用,当太阳能电池的输出电压低于 E2 时,蓄电池不会反向对太阳能电池充电,以免造成蓄电池的过流及不必要的能量损耗。

图 2 中电阻 R4、R5、稳压管 D2 和晶体管 T2、T3 构成蓄电池的放电保护电路。放电过程中,当蓄电池的端电压低于规定数值时,稳压管 D2 承受的电压低于它的反向击穿电压,反向电流很小,R4 两端的压降也很小,晶体管 T2 不能导通,蓄电池不能对外放电;当蓄电池的端电压上升到规定数值时,稳压管 D2 承受的电压达到它的反向击穿电压,流过稳压管的电流大大增加,R4 两端的压降也大大增加,晶体管 T2 的基极电流增加,集电极电流也增加,从而使晶体管 T3 饱和导通,蓄电池 E2 即可通过 T3 对负载放电。

图 2 中晶体管 T1、T2、T3 均为大功率的开关管;T1 输出功率的大小要和太阳电池的输出功率相匹配,T2、T3 的输出功率要和蓄电池的最大输出功率相一致。

在对蓄电池体积没有特别要求的场合,我们通常选用 6V 或 12V 或 24V 不小于 4A/h 等规格的铅酸蓄电池以节省成本。

### 4 节能灯的工作原理

节能灯的电路如图 3 所示。

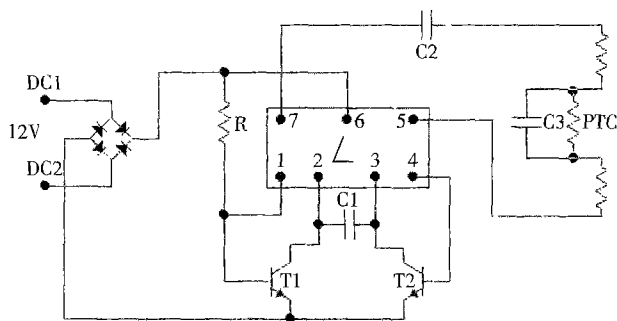


图 3 节能灯的工作原理

12V 直流输入由直流稳压电源提供,二极管整流桥在此起保护作用,防止因电源正负极反接对电路的破坏。电路中 R 的大小直接影响整个电路的输出功率,在三极管输出功率允许的范围内,调节 R 可以改变电路的输出功率,因此 R 的大小由后接灯管的功率决定。逆变电路的实质是一电感三点式 LC

正弦波振荡电路。如图 3 中所示电感 L 的⑥脚为②、③两脚之间电感线圈的中间抽头，直接接在直流电源正端，即相当于交流接地，因此②、③两脚交流相位相反。电感②、③与电容 C1 构成正弦波振荡电路的选频网络，谐振频率  $f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ ；调节电感和电容的大小可以改变谐振频率，为了提高发光效率，改善光线对人眼的刺激作用，一般将节能灯的工作频率设置在 20~30kHz 之间。电感①、④构成振荡电路的反馈网络；在波形发生电路中，利用自激振荡，通常选择使用正反馈；由于线圈绕制方向的不同会影响同名端的变化，在实际操作中一定要注意；使用示波器有助于判断电路的正确性。晶体管 T1、T2 构成推挽式功率放大电路，有助于提高输出功率的大小。考虑正反馈电路产生正弦波振荡的条件，T1、T2 的  $\beta$  值不能太小，一般取值在 150 以上。线圈⑤、⑦与线圈②、③构成一升压变压器；变压器输出经 C2 滤波后直接给灯管。灯管选择高发光率的荧光灯管。

## 5 结束语

从以上的分析中可以看出，太阳能电子节能灯以太阳光作为能源，从成本及环保方面考虑，与其他照明电路比较有着明显的优点。太阳能电子节能灯无论是在用电成本较高的地区，还是在经济较发达的地区，都有较大的使用价值。相信随着人们环保意识的提高和电力缺口的逐年增大，以及太阳能电池制作技术的进一步完善和提高，成本的下降，太阳能电子节能灯会很快得到普及。

### 参考文献

- 1 中国计量出版社组，新编电子电路大全. 中国计量出版社，2001.
- 2 王鸿麟，许梦源. 蓄电池快速充电技术. 人民邮电出版社，1985.

作者简介：闫彩艳，厦门大学机电工程系 2003 级研究生，研究方向：智能仪器。

# 第 65 届全国电子展深圳闭幕

## ——买家人次再攀新高

电子行业的年度采购盛会、中国电子第一大展——第 65 届全国电子展于 4 月 14 日在深圳高交会展馆顺利闭幕。尽管深圳持续不断普降细雨，展会现场仍然人潮涌动。据组委会数据公布显示，现场共登记注册观众 37288 人，参观总人次达到 47887 人次，比去年同期增长 26%，切实缔造了电子业界供需双方洽谈交流的贸易盛会。本届展会盛况空前，开展首日即传出参观观众突破 2 万人次的纪录。

本届展会在去年成功举办的基础上，再度强势“扩军”，启用深圳高交会馆全部展馆，面积达到 35000 平方米。展会在采购的黄金 4 月举办，密切衔接台湾春季电子展、香港春季电子展和春季广交会，更方便国际观众一站式采购。展会现场，共 1500 多家参展商、1700 个展位尽数“捧出”国内高新技术企业在电子材料、电子元器件、电子生产设备、仪器仪表、集成电路、光电显示和 IT 等诸多领域的顶尖产品和技术，展会吸引了大量实力买家相聚深圳高交会展馆。TDK 半导体、FLIR System、爱斯佩克环境仪器、优利德科技、中电华星、固纬电子、广州三堡等行业领军企业以大面积展示本企业的领先产品和技术。广大采购商可以通过组委会官方网站下载参展商目录（[www.chinaelec.com.cn](http://www.chinaelec.com.cn)）。

全国电子展被《中国电子报》誉为“中国电子第一大展”，入选“2004 中国前 40 名最大展会”，每年分春秋两季举行，目前该展春季会已经落户深圳。

为了给参展商邀请到更多合格的海内外买家，3 月 15 日，全国电子展全新登陆深圳地铁广告，并占据深圳最黄金的地铁广告站——华强北，同时拿下深圳电子企业高度聚集的站点车公庙。3 月 18 日，九广铁路东铁段全新安装为期 4 个星期的全国电子展广告，所有往来于香港红磡—深圳罗湖的列车上每节车厢悉数可见 CEF 即将在深圳开幕的消息。4 月 1 日，高交会展馆深南路出现巨幅展会开展广告。此外，展会同期巨资投放报刊、网站、电视台等广告。展会期间，广东卫视、广州电视台、深圳卫视、南方卫视等、深圳特区报、南方日报等当地媒体给予展会极大的关注，每天新闻、专题等节目强势推出全国电子展跟踪报道。

同时，本届电子展还首次推出专门服务于展商的测试测量认证中心，旨在帮助中国电子企业应对一些国家利用 WTO 所允许的反倾销、绿色壁垒、贸易技术壁垒，以及检疫、安全、产品质量、知识产权保护和认证等壁垒，提高产品竞争力。为企业提供“专业性、实效性、互动性”的专业服务，为电子行业的检测工程师提供全套认证测试的服务采购平台。

展会同期还举行了第二届中国电子采购年会暨中国电子分销论坛、2005 RFID & EPC 应用高级研讨会、2005 SMT 国际巡回论坛深圳站、中国数字电视与机顶盒技术研讨会等业内新技术产业论坛。

□